



UNIVERSITÄT BAYREUTH

Abt. Mikrometeorologie

Dokumentation des Experiments STINHO-2
01.07.2001 bis 10.07.2002

Mathias Göckede

Thomas Foken

Claudia Liebenthal

Matthias Mauder

Arbeitsergebnisse

Nr. 19

Bayreuth, Dezember 2002

Inhaltsverzeichnis

Einführung	4
Generelle Angaben	4
Messhöhenfestlegung	4
Bestandeshöhe an den Messpunkten	4
Messungen	5
Positionen der einzelnen Messkomplexe	5
Übersicht über die eingesetzten Messkomplexe	6
Messkomplex 1: Windprofilmast	7
Zustand nach Umbau am 05.07., 18:30 Uhr	8
Messkomplex 2: Temperatur-Feuchte-Profilmast	8
Messkomplex 3: Bodenmessfeld (Brache)	9
Messkomplex 4: Strahlung-Messkomplex (Brache)	10
Messkomplex 5: Turbulenz-Messkomplex I (Grenze Brache / Wiese)	11
Messkomplex 6: Turbulenz-Messkomplex II (Zentrum Brache)	12
Logger-Anschlussbelegungen	13
Anschlussbelegung des CR23X-Loggers (CSAT-Komplex, Grenze Brache/Wiese)	13
Anschlussbelegung des CR23X-Loggers (METEK-Komplex, Brache)	14
Kalibrierung	16
Kalibrierung der Instrumente am Profilmast	16
Kalibrierung der Geräte am Bodenmessfeld (Brache)	16
Kalibrierung der Geräte des Strahlungs-Messkomplexes (Brache)	18
Einsatz der AIR150-Platindrahtfühler	19
Kalibration des Licor-7500	20
Synoptische Daten	21
Verwendete Programme	23
Loggerprogramme Vaisala	23
Loggerprogramme CR23X	23

Berechnungsprogramm für die 5-Minuten-Mittel Input-Dateien für den Bayreuther Turbulenzknecht	23
Spezifische Programmbeschreibungen	23
Archivierung von Dateien	24
Rohdaten des VAISALA-Loggers für den Boden-Messkomplex	24
Rohdaten des VAISALA-Loggers für den Profilmast	24
Rohdaten des VAISALA-Loggers für den Strahlungs-Messkomplex	25
Datenlücken in den Rohdaten der nicht-turbulenten Messungen	26
Einteilung der Profilmast-Messungen anhand der Lage des Einflussbereichs (Brache/Wiese/Mischung)	26
Rohdaten des CSAT-Turbulenzmesskomplexes (Grenze Brache)	27
Sicherung der Rohdaten des CSAT-Turbulenzmesskomplexes	28
Für die Auswertung verwendbare Datensätze des CSAT-Komplexes	28
Einteilung der CSAT-Messungen anhand der Lage des Einflussbereichs (Brache/Wiese/Mischung)	30
Rohdaten des METEK-Turbulenzmesskomplexes (Brache)	30
Sicherung der Rohdaten des METEK-Turbulenzmesskomplexes	30
Bisher erschienene, bzw. vorgesehene Arbeiten der Reihe `Universität Bayreuth, Abt. Mikrometeorologie, Arbeitsergebnisse´	33

Einführung

Generelle Angaben

Ort der Messungen	Gemeinsames Messfeld Falkenberg des Meteorologischen Observatoriums Lindenberg
Koordinaten	52°16'22" N und 14°12'34" E
Höhe über NN	71m über NN
Unterlage	Grasland / umgepflanzte Brache
Zeitbasis	UTC (2h vor MESZ)
Synoptische Beobachtungen	Stündlich tagsüber
Vergleichsmessungen (Assmann)	Während der 1. Messwoche durchgeführt
Bodenfeuchtemessungen	Permanente Erfassung über TDR-Sonde

Messhöhenfestlegung

Die Messgeräteeinheiten sind Höhen über Grund. Die Verschiebungshöhe ist noch nicht berücksichtigt, beim Profilmast erfolgt keine kontinuierliche Anpassung.

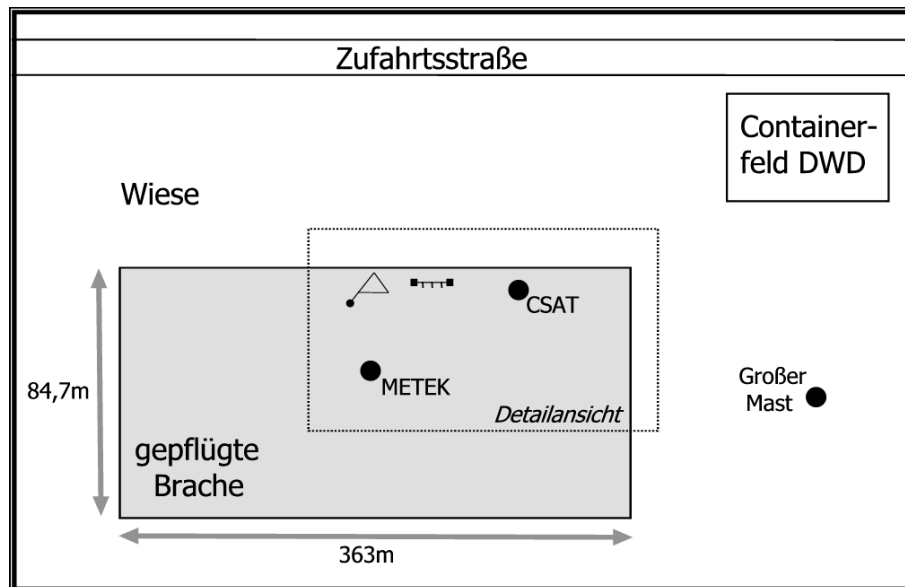
Bestandeshöhe an den Messpunkten

Messpunkt	Datum	Bestandeshöhe	Verschiebungshöhe
Profilmast	01.07.2002	0.15m (Acker)	0.10m
CSAT	01.07.2002	0.15m (Acker)	0.10m
Nördliche Anströmung	01.07.2002	0.15m (Wiese)	0.10m
	08.07.2002	0.20m (Wiese)	0.13m
METEK	01.07.2002	0.15m (Acker)	0.10m

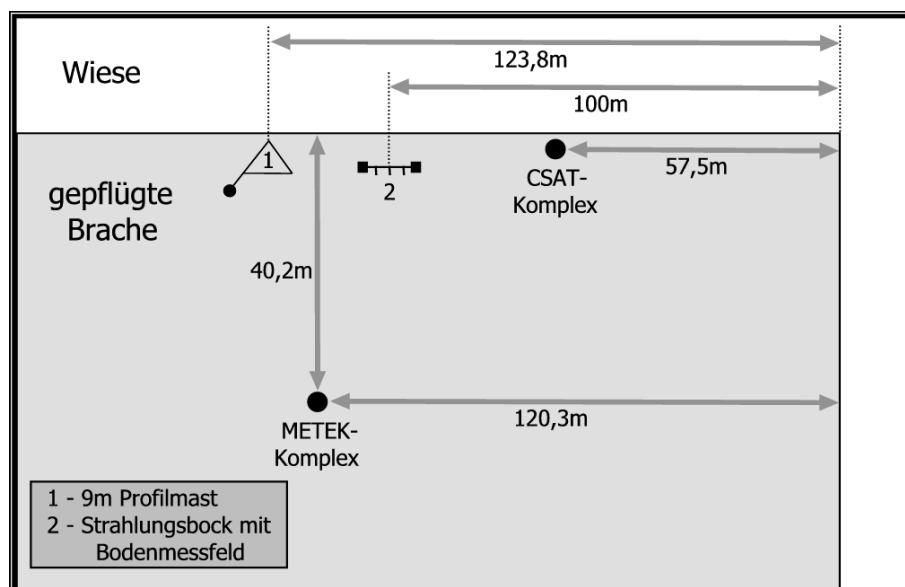
Messungen

Positionen der einzelnen Messkomplexe

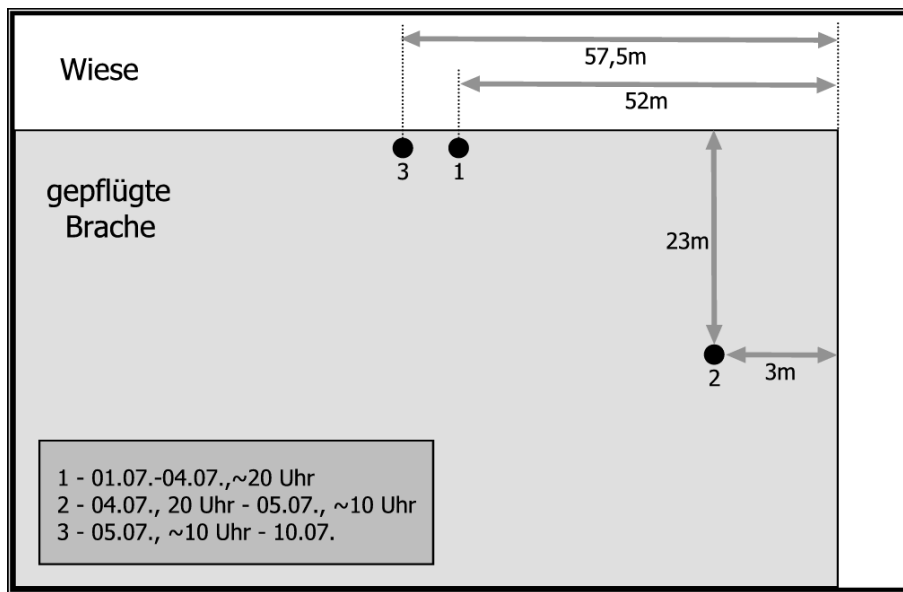
A) Generelle Übersicht über das gesamte Messgebiet



B) Detailskizze des Messfeldes



C) Positionen des CSAT-Komplexes im Laufe des Experiments



Übersicht über die eingesetzten Messkomplexe

Nr.	Bezeichnung	Position	Geräte	Einsatzzeitraum
1	Windprofilmast	1	Windrichtung 7 Windgeschwindigkeiten AMMONIT Drucksensor	02.07.02, 15:11 – 10.07.02, 09:00
2	Temperatur- Feuchte- Profilmast	1	5 Psychrometer Thygan Thermo-Hygrometer	02.07.02, 15:11 – 10.07.02, 08:59
3	Bodenmessfeld	2	Wärmestromplatten Bodenthermometer Thermometer (Minimum- temperatur)	02.07.02, 17:01 – 10.07.02, 06:21
4	Strahlungs- Messkomplex	2	1 CM24 (KW oben+unten) 1 Eppley PIR (LW oben+unten) 1 LICOR Quantum Sensor (PAR) 1 Heitronics IR-Temperatur- Sensor	02.07.02, 17:01 – 10.07.02, 07:27

5	Turbulenz-Messkomplex (Grenze Brache/Wiese)		US-Anemometer CSAT3 Temperaturfühler AIR150 LiCor LI7500 Inclinometer LCI-360	02.07.02, 18:30 – 10.07.02, 05:46
6	Turbulenz-Messkomplex (Brache)		US-Anemometer USA1 (METEK) Temperaturfühler AIR150	02.07.02, 15:00 – 10.07.02, 07:22

Messkomplex 1: Windprofilmast

Windgeschwindigkeit			
Höhe [m]	Gerätetyp	Nr.	Kalibrierung/Referenz
8.10	Climatronics F460 Windgeschwindigkeitsgeber	4522	Climatronics Handbuch für F460 Windgeschwindigkeitsgeber P/N M100075 Rev D
4.60		4505	
3.10		4713	
2.10		4524	
1.10		4719	
0.60		4529	
0.35		4534	
Windrichtung			
9.00	Vector Instruments, W200P	3526	Kalibrierungsblatt Vector Instruments
Luftdrucksensor			
0.50	AMMONIT, Piezoresistiver Drucksensor P6520	P6522	AMMONIT Luftdruckgeber P6520, technische Daten (06.03.95)

Zustand nach Umbau am 05.07., 16:30 UTC

Windgeschwindigkeit			
Höhe [m]	Gerätetyp	Nr.	Kalibrierung/Referenz
2.73	Climatronics F460 Windgeschwindigkeitsgeber	4522	Climatronics Handbuch für F460 Windgeschwindigkeitsgeber P/N M100075 Rev D
2.67		4505	
2.85		4713	
2.10		4524	Anm.: Die Windgeber u6 und u7 sind bei diesem Aufbau gestört durch Ausle- ger und Sensor u5, vermutlich zu ver- werfen.
1.10		4719	
0.60		4529	
0.35		4534	
Windrichtung			
3.00	Vector Instruments, W200P	3526	Kalibrierungsblatt Vector Instruments
Luftdrucksensor			
0.50	AMMONIT, Piezoresistiver Drucksensor P6520	P6522	AMMONIT Luftdruckgeber P6520, tech- nische Daten (06.03.95)

Anm.: Der Umbau erfolgte in der Zeit zwischen 15:20 und 16:30 UTC. Alle Messungen in dieser Phase sind zu verwerfen.

Messkomplex 2: Temperatur-Feuchte-Profilmast

Lufttemperatur und –feuchte						
Höhe	Gerätetyp	Nr. (Feuchttemp.)		Nr. (Trockentemp.)		Kalibrierung/Referenz
8.10*	Frankenberger	feu5	Gö02	tro5	8849	Bedienungsanleitung Frankenberger. elektrisch ventiliertes Aspirations-Psychrometer 3010.0000 BG, Ausg. 10, 10/97
2.10	Aspirations-Psychrometer 3010.000 BG	feu4	91181	tro4	0731	
1.10		feu3	91301	tro3	91311	
0.60		feu2	9028	tro2	8839	
0.35		feu1	0749	tro1	9018	
Luftdrucksensor						
2.00	Thygan Thermo-Hygrometer VTP6			Ser. Nr. 266	Betriebsanleitung MeteoLabor AG, Ausf. 7.2.D, 31. Juli 1993	

*: Messhöhe nach Umbauphase am 05.07.: 2.65m

Anm.: Der Sensor feu3 wurde am 05.07. zwischen 9:45 und 9:50 ausgetauscht. Der ausgewechselte Sensor 91301 war teilweise mit Epoxitharz überzogen und folgte in einigen Fällen nicht den von den übrigen Sensoren angezeigten Trends. Der Wechsel erfolgte direkt nach der Landung des 2. Rasterflugs des Helipod an diesem Tag. Der neue Sensor wurde mit 0207a gekennzeichnet.

Messkomplex 3: Bodenmessfeld (Brache)

Bodenwärmestromplatten			
Tiefe [m]	Gerätetyp	Nr.	Kalibrierung/Referenz
- 0.05 (N)	Rimco HP3 und CN3 Bodenwärmestromplatte	G425	Application Note, Kalibrierzertifikate HP3082 (25.01.94 für 65658), HP3178 (17.02.97, für 69813), C1391, C1393, C1395 und C1396 (25.08.00, für G422, G425, G427 und G428)
- 0.05 (mid)		G422	
- 0.05 (S)		65658	
- 0.10 (N)		G427	
- 0.10 (S)		69813	
- 0.15		G428	
- 0.10	Hukseflux HFP01SC (selbstkalibrierende Bodenwärmestromplatte)	00343	HFP01SC User Manual, Version 0008, Kalibrierzertifikat (09.04.02, Hukseflux)

Bodentemperaturfühler			
Tiefe [m]	Gerätetyp	Nr.	Kalibrierung/Referenz
+ 0.05	Platinthermometer Pt 100	0016	1/3 DIN
- 0.02		0055	
- 0.035		0043	
- 0.05		0048	
- 0.075		0052	
- 0.10		0054	
- 0.15		0057	
- 0.20		0047	

- 0.50		0051	
- 0.95		0056	
- 0.01	Sensorpro KTY16-6	KTY01	Data sheet for KTY-series sensors, eigene Nachkalibrierung
- 0.01		KTY02	
- 0.01		KTY03	
- 0.01		KTY04	
- 0.02		KTY05	
- 0.02		KTY06	
- 0.035		KTY07	
- 0.035		KTY08	
- 0.05		KTY09	
- 0.075		KTY10	
- 0.10		KTY11	

TDR-Sonde			
Tiefe [m]	Gerätetyp	Nr.	Kalibrierung/Referenz
- 0.10	Imko, TRIME-EZ	-	Handbuch TRIME-EZ/EC

Messkomplex 4: Strahlung-Messkomplex (Brache)

Höhe [m]	Gerätetyp	Nr.	Messgrößen	Kalibrierung / Referenz
2.05	Kipp & Zonen Pyranometer CM 24	020955 020956	KW oben KW unten	Instruction manual CM24 Pyra- nometer (Kipp & Zonen), Kalib- rierzertifikat (WRC, 13.03.02)
2.05	Eppley double direction preci- sion infrared ra- diometer	32006F3 32007F3	LW oben LW unten Body- Temperaturen (o+u) 3 Dome- Temperaturen	Anleitung für das Eppley PIR (2/95), Kalibrierung des Eppley PIR (28.08.01)

2.05	Heitronics KT 15.82 D	2244	IR-Temp.	Werks-Kalibrierzertifikat (Heitronics, 20.10.97)
0.50 *	Kipp & Zonen Pyrgeometer CG 4 mit Ventilationseinheit CV2	010535	LW oben	Instruction manual CG4 Pyrgeometer (Kipp & Zonen), Kalibrierzertifikat (16.02.01)

* Anbringung nicht am Strahlungsbock, sondern auf einer Aluminiumkiste ca. 5 m vom Strahlungsbock entfernt.

Messkomplex 5: CSAT Turbulenz-Messkomplex (Grenze Brache / Wiese)

Höhe [m]	Gerätetyp	Nr.	Kalibrierung/Referenz
2.00	Ultraschallanemometer CSAT3	S/N 0235-2	User Guide (Campbell Sci. Ltd., 02.04.98), Ausrichtung: bis 04.07., 19:30: 225° bis 05.07., 08:00: 265° anschließend bis Ende: 235°
2.00	Schneller Temperatursensor AIR150	Nr. 10	Foken et al. (1997) hor. Distanz zum CSAT: 8cm
1.95	CO ₂ /H ₂ O-Analyzer LI-7500	75H 0220	Kalibrierung 04.06.2001 Distanz zur CSAT-Messstrecke: 25cm entgegen der Ausrichtung 18cm im rechten Winkel (Uhrzeigersinn) -5cm vertikal
2.00	Inklinometer LCI-360	701146	Sensor Specification
	Data-Logger CR23X	SN 1047	Operator's Manual (Campbell Sci. Ltd., 01/98)

Messkomplex 6: METEK Turbulenz-Messkomplex (Zentrum Branche)

Höhe [m]	Gerätetyp	Nr.	Kalibrierung/Referenz
3.26	Ultraschallanemometer USA1	98 12004	User Manual 02/99 Ausrichtung: 0°
3.26	Schneller Temperatursensor AIR150	Nr. 9	Foken et al. (1997) Distanz zum METEK: 0cm vertikal, 3cm horizontal
	Data-Logger CR23X	SN 1361	Campbell Sci. Ltd. `Operator´s Manual´ - Januar 1998

Logger-Anschlussbelegungen

Anschlussbelegung des CR23X-Loggers (CSAT-Komplex, Grenze Brache/Wiese)

Kanal	Sensor	Farbe
Wheatstone-Brücke		
2H		H-Brücke
2L		L-Brücke
Erde		G-Brücke
Ex1		schwarz
Temperaturfühler Pt150		
L Wheatst.		weiß
G Wheatst.		grün
3H		gelb
3L		braun
LiCor 7500		
4H (7)	CO2-Spannung	braun
4L (8)	H2O-Spannung	blau
Erde (4)		weiß+schwarz
Power / G	Direkter Anschluss an 12V-Spannungsversorgung	rot/schwarz
Power / 12V		rot/weiss
CSAT3		
G (zw. Power und Control I/O)		schwarz und transparent
C1		grün
C2		weiß
C3		braun
G		schwarz

dessen Stromversorgung		
Power / G		transp + schwarz
Power / 12V		rot
Inklinometer		
6H (11)	x-Komponente	weiß
6L (12)	y-Komponente	braun
Erde		Schirm

Anschlussbelegung des CR23X-Loggers (METEK-Komplex, Branche)

Kanal	Sensor	Farbe
Wheatstone-Brücke		
1H		H-Brücke
1L		L-Brücke
Erde		G-Brücke
Ex1		schwarz
Temperaturfühler Pt150		
L Wheatst.		braun
G Wheatst.		rot
2H		orange
2L		schwarz
Ultraschallanemometer USA1 (METEK)		
SE 7	Kanal 1 + (u)	weiß
G	Kanal 1 - (u)	braun
SE 8	Kanal 2 + (v)	blau
G	Kanal 2 - (v)	rot
SE 9	Kanal 3 + (w)	gelb

G	Kanal 3 - (w)	grün
SE 10	Kanal 4 + (Ta)	pink
G	Kanal 4 - (Ta)	grau
dessen Stromversorgung		
Power / G	24V Umsetzer im Loggergehäuse	blau
Power / 24V		braun

Kalibrierung

Kalibrierung der Instrumente am Profilmast

Erfassungsfrequenz 1.0 Hz, Mittelungszeit 1.0 min

Sensor	Kalibrierfaktor	im Logger	in EXCEL
F460 Windgeschwindigkeitsgeber	$(f / 9.511 + 0.3) / 2.237$ f = frequency	$(f / 9.511 + 0.3) / 2.237$ f = frequency	1
F460 Windrichtungsgeber	siehe rechts	1.0	für Signal > 20°: Richtung = Signal – 20° für Signal < 20°: Richtung = Signal + 340°
Ammonit Luftdruckgeber P6520	*60 + 800	*60 + 800	1.0

Kalibrierung der Geräte am Bodenmessfeld (Brache)

Bodenwärmestromplatten

Sensor	Kalibrierfaktor	im Logger	in EXCEL
Rimco HP3 Bodenwärmestromplatte 65658	$1 / 24.3 * 10^6$	$* 10^6$	$1 / 24.3$
Rimco HP3 Bodenwärmestromplatte 69813	$1 / 22.7 * 10^6$	$* 10^6$	$1 / 22.7$
Rimco CN3 Bodenwärmestromplatte G 422	$1 / 18.8 * 10^6$	$* 10^6$	$1 / 18.8$
Rimco CN3 Bodenwärmestromplatte G 425	$1 / 15.6 * 10^6$	$* 10^6$	$1 / 15.6$
Rimco CN3 Bodenwärmestromplatte G 427	$1 / 18.8 * 10^6$	$* 10^6$	$1 / 18.8$
Rimco CN3 Bodenwärmestromplatte G 428	$1 / 15.3 * 10^6$	$* 10^6$	$1 / 15.3$
Hukseflux HFP01SC	$1 / 62.8 * 10^6$	$* 10^6$	$1 / 62.8$

Temperaturfühler PT100

Die Temperaturfühler wurden nach dem Experiment gegen ein Referenz-Glasthermometer kalibriert (Temperaturbereich: 0 °C bis 35 °C). Dabei wurden folgende Parameter der Kalibriergeraden ermittelt (Parameter für Umrechnung der gemessenen Werte in korrigierte Werte nach $kor = a \cdot gem + b$):

Sensor	a	b	r ²
0016	0.9990	-0.0946	1
0043	1.0001	-0.0538	1
0047	1.0005	-0.0966	1
0048	0.9994	-0.0871	1
0051	0.9995	-0.0742	1
0052	0.9995	-0.0132	1
0054	1.0000	-0.0448	1
0055	0.9998	+0.0259	1
0056	1.0000	-0.0431	1
0057	0.9993	-0.0822	1

Temperaturfühler KTY16-6

Die gemessenen Widerstandswerte werden nach folgender Gleichung in Temperaturen umgerechnet:

$$T[^\circ\text{C}] = \frac{-\alpha + \sqrt{\alpha^2 - 4\beta + 4\beta k_T}}{2\beta}$$

Die drei Parameter α , β und k_T werden vom Hersteller standardmäßig mit $7.88 \cdot 10^{-3}$, $1.937 \cdot 10^{-5}$ und 2000 angegeben. Nach dem Experiment wurden in einer Nachkalibrierung gegen ein Referenz-Glasthermometer folgende Werte ermittelt, die als Grundlage der Korrekturen dienten (Temperaturbereich: 0 °C bis 35 °C):

Sensor	α	β	k_T
KT01	$7.7722 \cdot 10^{-3}$	$1.9316 \cdot 10^{-5}$	2029.4
KT02	$7.6801 \cdot 10^{-3}$	$1.8422 \cdot 10^{-5}$	2041.0
KT03	$7.7892 \cdot 10^{-3}$	$1.9365 \cdot 10^{-5}$	2034.6
KT04	$7.7807 \cdot 10^{-3}$	$1.9286 \cdot 10^{-5}$	2032.6
KT05	$7.7437 \cdot 10^{-3}$	$1.9115 \cdot 10^{-5}$	2050.7
KT06	$7.6614 \cdot 10^{-3}$	$1.7862 \cdot 10^{-5}$	2043.5
KT07	$7.7709 \cdot 10^{-3}$	$1.9059 \cdot 10^{-5}$	2035.8
KT08	$7.7374 \cdot 10^{-3}$	$1.8679 \cdot 10^{-5}$	2034.4
KT09	$7.6819 \cdot 10^{-3}$	$1.8676 \cdot 10^{-5}$	2040.0
KT10	$7.7857 \cdot 10^{-3}$	$1.9253 \cdot 10^{-5}$	2030.9
KT11	$7.7029 \cdot 10^{-3}$	$1.8448 \cdot 10^{-5}$	2076.1

Kalibrierung der Geräte des Strahlungs-Messkomplexes (Brache)

Sensor	Kalibrierfaktor	im Logger	in EXCEL
Kipp & Zonen Pyrano- meter CM24 KW oben	$1 / 11.19 \cdot 10^6$	$\cdot 10^6$	$1 / 11.19$
Kipp & Zonen Pyrano- meter CM 24 KW unten	$1 / 11.04 \cdot 10^6$	$\cdot 10^6$	$1 / 11.04$
Eppley double direction precision infrared radi-	$1 / 3.75 \cdot 10^6$	$\cdot 10^6$	$1 / 3.75$

1 Die im Eppley Pyrgeometer gemessenen Temperaturen werden folgendermaßen berechnet. Die Umrechnung findet nach der Mittelwertbildung über 1min statt:

$$T = \frac{1}{0.0010295 + 0.0002391 \cdot T1 + \frac{0.1568 \cdot T1^3}{1000000}}$$

$$T1 = \ln \frac{15000 \cdot \text{signal}}{11.996 - \text{signal}}$$

ometer LW oben ¹			
Eppley double direction precision infrared radi- ometer LW unten	1 / 3.94 * 10 ⁶	* 10 ⁶	1 / 3.94
LI-COR Quantum Sensor	/ 0.000003279	/ 0.000003279	1.0
Heitronics KT 15.82 D	* 55 - 50	* 55 – 50	1.0

Einsatz der AIR150-Platindrahtfühler

Fühler-Nr	Komplex	Datum	Temperatur- Koeffizient [1/K]	R (t ₀) [Ω]	t ₀ [°C]
9	II (Brache)	01.07.02	0.00353	150	20.0
10	I (Wiesengrenze)	19.09.02	0.00366 ²	150 ²	17.5 ²

Anm.: Durch Probleme mit dem eingebauten Spannungsschieber bei der Datenerfassung des METEK-USA1 werden die zusätzlich aufgezeichneten Sensoren (hier: lediglich der Platin-Temperaturfühler) fehlerhaft geloggt. Diese Daten werden auch nicht in die Auswertung mit einfließen, von diesem Turbulenz-Messkomplex werden lediglich die Winddaten verwendet. Daher ist eine nachträgliche Kalibrierung des Fühlers Nr. 9 nicht notwendig.

2 Temperaturkoeffizient und Referenztemperatur werden entsprechend der Messungen vom 05.-09.07.2002 bestimmt (gewichtetes Mittel der Trockentemperaturen der Psychrometers auf 1.1m bzw. 2.1m).

$$t_{output} = \left\{ \frac{[(t_{signal} \cdot 0.6667) - 1]}{0.00366} \right\} + 17.5$$

für das Verhältnis von 100 Ω Referenzwiderstand zu R (t₀) = 150 Ω gleich 0.6667.

Kalibration des Licor-7500

Werks-Kalibrierung (04.06.2001)

	CO ₂ Kalibrationswerte	H ₂ O Kalibrationswerte
A	$1.44182 \cdot 10^2$	$4.76436 \cdot 10^3$
B	$1.83092 \cdot 10^4$	$2.91218 \cdot 10^6$
C	$3.81293 \cdot 10^7$	$2.16092 \cdot 10^8$
D	$-1.08268 \cdot 10^{10}$	
E	$1.59325 \cdot 10^{12}$	
XS	0.0086	-0.0048
Z	0.0012	-0.0020

Zero/span Kalibration (04.06.2001)

	CO ₂	H ₂ O
zero	0.985	1.056
span	1.002	0.995
at	39.187 mmol/m ³	583.133 mmol/m ³

Kalibration des Licor-7500-span

date from	time from	0V H2O	5V H2O	0V CO2	5V CO2
23.09.01	15:30	0 mmol/m ³	1000 mmol/m ³	0 mmol/m ³	20 mmol/m ³

Synoptische Daten

Datum	Uhrzeit [MOZ]	ww	Bedeckungs- grad	Wolkenart	Bemerkungen
03.07.	07:30	02	8/8	AS, Ac, Ci, evtl. Cs	
	08:00	02	8/8	AS, Ac, Ci, evtl. Cs	
	09:00	01	7/8	Sc/Ac, As, Ac, evtl Cs	einsetzende Warmluftadvektion
	10:00	03	6/8	Ac, Ci, Cs, Cu fractus	Halo
	11:00	03	6/8	Ac, Cu hu, Cs	
	13:00	02	7/8	Ci, Cu, Ac	
	14:00	01	7/8	Ci, Cu, Ac	
	16:00	01	6/8	Ac, Cu, Ci	
	17:00	01	5/8	Ac, Cu	
	18:00	02	5/8	Ac, Cu, Ci	
04.07.	09:00	02	8/8	Sc	
	10:00	02	8/8	Sc	
	11:00	01	7/8	Sc	
	12:00	02	8/8	Sc	
	13:00	02	7/8	Sc	
	14:00		8/8	Sc	Niederschlag
	15:00		8/8	Sc	Niederschlag
	16:00		8/8	Sc	
	18:00	53	8/8	Sr fractus, Ns	
05.07.	09:00	02	1/8	Ci	
	10:00	03	1/8	Ci, Sc, Cu humilis	einsetzende Wolkenquellung
	11:00	03	4/8	Ci, Sc, Cu humilis	
	12:00	03	6/8	Ci, Sc	
	13:00	03	7/8	Sc	
	14:00	03	7/8	Sc	

	15:00	02	7/8	Sc	
Keine durchgehende Wetterbeobachtung am Wochenende 06./07.07. Der Himmel war am 06. Juli morgens noch weitgehend bedeckungsfrei (etwa 2/8), vorhandene Wolken Ac+Sc. Ab Mittags dann Bedeckungsgrad-Zunahme durch Quellwolkenbildung. Gegen Abend aufkommender Regen (kein Gewitter). Der 08.07. zeigte eine durchgehende Wolkenbedeckung zwischen 6/8 und 8/8, vornehmlich St+Cu. Der Tag war niederschlagsfrei.					
08.07.	05:00	00	1/8	Ac	Schwacher Wind, Bodennebel
	06:00	01	0/8	-	Schwacher Wind
	10:00	03	2/8	Cu	Schwacher Wind, Quellwolkenbildung
	11:00	02	2/8	Cu	
	12:00	03	3/8	Cu	
	14:00	02	3/8	Cu	
	15:00	01	2/8	Cu	
	16:00	01	1/8	Cu	
09.07.	05:00	02	5/8	Ci	
	06:00	02	5/8	Ci	
	07:00	02	5/8	Ci	
	09:00	01	2/8	Ci	
	12:00	02	2/8	Ci	
	14:00	01	1/8	Ci	

Verwendete Programme

Loggerprogramme Vaisala

Messpunkt	Beginn der Messung	Abschluss der Messung	Name
Profilmast	02.07.02, 15:11	10.07.02, 08:59	linwind2.qsp
Bodenkomplex	02.07.02, 17:01	10.07.02, 06:21	STINbode.qsp
Strahlungskomplex	02.07.02, 17:01	10.07.02, 07:27	STINstra.qsp

Loggerprogramme CR23X

Komplex	Beginn der Messung	Abschluss der Messung	Name
CSAT (Brachengrenze)	02.07.02, 14:57	10.07.02, 05:46	33
METEK (Zentrum Brache)	02.07.02, 14:54	10.07.02, 07:22	35

Berechnungsprogramm für die 5-Minuten-Mittel Input-Dateien für den Bayreuther Turbulenzknecht

Komplex	Beginn der Messung	Abschluss der Messung	Name
CSAT (Brachengrenze)	02.07.02, 14:57	10.07.02, 05:46	T33_CSAT
METEK (Zentrum Brache)	02.07.02, 14:54	10.07.02, 07:22	T35_CSAT

Spezifische Programmbeschreibungen

Name	Beschreibung	Datensatz	Kalibrierung
T33_CSAT	TXX-program	CR23X	included
T35_CSAT	TXX-program	CR23X	included

Archivierung von Dateien

Rohdaten des VAISALA-Loggers für den Boden-Messkomplex

Filename	Anfangszeit	Endzeit	Sicherung
B020702a.csv	(02.07.02, 17:10)	(02.07.02, 16:16)	S3, S4, S5
B020702b.csv	02.07.02, 16:56	02.07.02, 17:10	S3, S4, S5
B020703.csv	03.07.02, 00:01	04.07.02, 00:00	S3, S4, S5
B020703a.csv	02.07.02, 16:56	03.07.02, 05:04	S4, S5
B020703b.csv	03.07.02, 05:00	03.07.02, 14:04	S3, S4, S5
B020703c.csv	03.07.02, 04:30	03.07.02, 05:10	S3, S4, S5
B020704a.csv	04.07.02, 00:01	04.07.02, 07:01	S3, S4, S5
B020704b.csv	04.07.02, 00:01	04.07.02, 14:27	S3, S4, S5
B020705a.csv	04.07.02, 14:30	05.07.02, 04:59	S3, S4, S5
B020706a.csv	05.07.02, 04:00	06.07.02, 05:12	S3, S4, S5
B020707a.csv	06.07.02, 00:01	07.07.02, 08:33	S3, S4, S5
B020797b.csv	07.07.02, 08:38	07.07.02, 08:42	S3, S4, S5
B020708a.csv	07.07.02, 08:38	08.07.02, 05:16	S3, S4, S5
B020709a.csv	08.07.02, 05:00	09.07.02, 05:02	S3, S4, S5
B020709b.csv	09.07.02, 04:15	09.07.02, 15:18	S4, S5
B020709c.csv	09.07.02, 15:00	09.07.02, 15:20	S4, S5
B020710a.csv	09.07.02, 15:23	10.07.02, 06:21	S3, S4, S5

Rohdaten des VAISALA-Loggers für den Profilmast

Filename	Anfangszeit	Endzeit	Sicherung
M020702a.csv	02.07.02, 15:11	02.07.02, 16:15	S3, S4, S5
M020702b.csv	02.07.02, 15:11	03.07.02, 04:52	S3, S4, S5
M020703a.csv	03.07.02, 04:56	03.07.02, 15:50	S3, S4, S5
M020703b.csv	03.07.02, 04:56	04.07.02, 06:51	S3, S4, S5

M020705a.csv	04.07.02, 07:03	05.07.02, 05:10	S3, S4, S5
M020706a.csv	05.07.02, 00:00	06.07.02, 04:57	S3, S4, S5
M020707a.csv	06.07.02, 05:00	07.07.02, 08:37	S3, S4, S5
M020708a.csv	07.07.02, 08:40	08.07.02, 05:04	S3, S4, S5
M020709a.csv	08.07.02, 00:00	08.07.02, 18:14	S3, S4, S5
M020709b.csv	08.07.02, 18:00	09.07.02, 09:20	S3, S4, S5
M020710a.csv	09.07.02, 00:00	10.07.02, 08:48	S3, S4, S5
M020710b.csv	10.07.02, 08:30	10.07.02, 08:59	S3, S4, S5

Rohdaten des VAISALA-Loggers für den Strahlungs-Messkomplex

Filename	Anfangszeit	Endzeit	Sicherung
S020702a.csv	02.07.02, 15:30	02.07.02, 16:11	S3, S4, S5
S020702b.csv	02.07.02, 15:30	02.07.02, 16:20	S3, S4, S5
S020703.csv	03.07.02, 00:01	04.07.02, 00:00	S3, S4, S5
S020703a.csv	02.07.02, 15:30	03.07.02, 05:12	S3, S4, S5
S020703b.csv	03.07.02, 05:00	03.07.02, 14:13	S3, S4, S5
S020703c.csv	03.07.02, 04:30	03.07.02, 05:10	S3, S4, S5
S020704a.csv	04.07.02, 00:01	04.07.02, 07:19	S3, S4, S5
S020704b.csv	04.07.02, 00:01	04.07.02, 14:16	S3, S4, S5
S020705a.csv	04.07.02, 14:19	05.07.02, 04:50	S3, S4, S5
S020706a.csv	05.07.02, 04:00	06.07.02, 04:58	S3, S4, S5
S020707a.csv	06.07.02, 00:00	07.07.02, 08:13	S3, S4, S5
S020708a.csv	07.07.02, 08:16	08.07.02, 05:04	S3, S4, S5
S020709a.csv	08.07.02, 05:00	09.07.02, 04:48	S3, S4, S5
S020709b.csv	09.07.02, 04:15	09.07.02, 15:09	S4, S5
S020709c.csv	09.07.02, 15:00	09.07.02, 15:09	S4, S5
S020710a.csv	09.07.02, 15:12	10.07.02, 07:27	S3, S4, S5

Datenlücken in den Rohdaten der nicht-turbulenten Messungen

Datum	Messkomplex	Datenlücke	
		Beginn	Ende
03.07.02	Profilmast	04:53	04:56
04.07.02	Profilmast	06:52	07:02
	Strahlungs-Messkomplex	14:17	14:18
06.07.02	Profilmast	04:58	04:59
07.07.02	Profilmast	08:38	08:39
10.07.02	Profilmast	07:38	07:45

Anm.: Alle Datenlücken durch Auslesen der Logger entstanden.

Einteilung der Profilmast-Messungen anhand der Lage des Einflussbereichs (Brache/Wiese/Mischung)

Anfangszeit	Endzeit	Einflussbereich (Wiese, Brache, Mischung)
02.07., 15:11	05.07., 19:00	Brache
05.07., 19:00	06.07., 05:00	Wiese
06.07., 05:00	06.07., 15:30	Brache
06.07., 15:30	06.07., 20:00	Mischung
06.07., 20:00	07.07., 13:30	Brache
07.07., 13:30	07.07., 19:30	Mischung
07.07., 19:30	08.07., 01:30	Brache
08.07., 01:30	08.07., 05:30	Wiese
08.07., 05:30	08.07., 21:00	Brache
08.07., 21:00	09.07., 04:30	Wiese
09.07., 04:30	09.07., 20:00	Brache
09.07., 20:00	10.07., 06:00	Mischung
10.07., 06:00	10.07., 08:59	Brache

Anm.: Der Brache zugeordnet wurden alle Messungen mit Windrichtungen zwischen

110° und 250°. Zur Wiese gehören die Messungen im Bereich 0-70° bzw. 290-360°. Alle weiteren Fälle wurden als Mischung bezeichnet.

Rohdaten des CSAT-Turbulenzmesskomplexes (Grenze Brache)

Dateiname	Anfang [DOY, Time]	Ende [DOY, Time]	Ausrichtung [° gg N]	Anmerkung
STIN2C01	183, 1457	183, 1631	225	Auswertung ab 1500
STIN2C1n	183, 1457	183, 1641	225	Zusammen kopiert aus 01 und 02, damit m7021630 erstellt werden kann.
STIN2C02	183, 1631	184, 0434	225	Mehrere Datenlücken zwischen 1713-1830. Ab 1830 durchgehende Auswertung bis Ende möglich.
STIN2C2n	184, 0424	184, 0441	225	Zusammen kopiert aus 02 und 03, damit m7030430 erstellt werden kann.
STIN2C03	184, 0434	185, 0231	225	Datenlücke von 1402-1434.
STIN2C04	185, 0929	185, 1351	225	Zu Anfang Datenlücken und Sprünge im Zeitablauf. Sinnvolle Auswertung ab 10:00 möglich.
STIN2C05	185, 1424	185, 1709	225	
STIN2C07	185, 1833	186, 0435	265	Auswertung von Beginn an nicht möglich. Ab 19:00 Uhr OK.
STIN2C08	186, 0435	186, 0703	265	Unterbrechung von 0510 bis 0545.
STIN2C09	186, 0743	187, 0434	235	Auswertung ab 0750
STIN2C10	187, 0437	188, 0753	235	Auswertung ab 0445
STIN2C11	188, 0753	189, 0439	235	Auswertung ab 0800
STIN2C12	189, 0439	190, 0426	235	Auswertung ab 0445
STIN2C13	190, 0426	190, 2120	235	Auswertung ab 0430 bis 09:40, dann Unterbrechung bis 11:25
STIN2C14	190, 2142	191, 0546	235	Auswertung ab 2145

Sicherung der Rohdaten des CSAT-Turbulenzmesskomplexes

Filename	Sicherung Rohdaten	Sicherung ZIP
STIN2C01	S1	S4, S5
STIN2C1n	S5	
STIN2C02	S1	S4, S5
STIN2C2n	S5	
STIN2C03	S1	S4, S5
STIN2C04	S1	S4, S5
STIN2C05	S1	S4, S5
STIN2C07	S1	S4, S5
STIN2C08	S1	S4, S5
STIN2C09	S1	S4, S5
STIN2C10	S2	S4, S5
STIN2C11	S2, S3	S4, S5
STIN2C12	S2, S3	S4, S5
STIN2C13	S3	S4, S5
STIN2C14	S3	S4, S5

Für die Auswertung verwendbare Datensätze des CSAT-Komplexes

Als Grundlage für die Bewertung wurden die ausgegebenen Fehlerwerte der 5-Minuten-Mittel in den PROT-Files des T33-Programms verwendet. Obergrenze der tolerierbaren Fehler innerhalb eines 5-Minuten-Intervalls sind 50 Fehlwerte. Sobald eines der 5-Minuten-Mittel eines 30-Minuten-Intervalls eine zu hohe Anzahl von Fehlwerten aufweist, wird dieses Halbstundenintervall verworfen.

Datum	Ausgewerteter Zeitraum	Zu verwerfende 30min-Intervalle
02.07.2002	15:00-17:05	1500-1630
	18:30-23:55	1900-2100 2230

03.07.2002	00:00-13:55	0500-0600 0700 0900
	14:35-23:55	1630 1930-2330
04.07.2002	00:00-02:25	0000 0130
	10:00-13:45	1000 1130-1230
	14:25-17:00	1530-1630
	19:00-23:55	1900-2330
05.07.2002	00:00-05:05	0430
	05:45-06:55	0600
	07:50-23:55	1730 1900-2230
06.07.2002	00:00-04:25	0400
	04:45-23:55	0500-0530 1730-2330
07.07.2002	00:00-07:45	0000-0430 0530
	08:00-23:55	1630 1830-2330
08.07.2002	00:00-04:30	0000-0030
	04:45-23:55	1400 2200-2330
09.07.2002	00:00-04:20	0000-0330
	04:30-09:40	-
	11:25-21:15	-
	21:45-23:55	-
10.09.2002	00:00-05:40	0200-0330

Einteilung der CSAT-Messungen anhand der Lage des Einflussbereichs (Brache/Wiese/Mischung)

Aufgrund der ähnlichen Positionen von Profilmast und CSAT-Komplex an der Grenze zwischen Brache und Wiese zeigen beide die gleiche Zusammensetzung der Unterlagen im Einflussgebiet der Messungen. Dies gilt auch für den Abschnitt 04.07, 20:00 Uhr bis 05.07., 10:00 Uhr, während dessen der CSAT-Mast im Zentrum der Brache aufgestellt war. Daher kann die oben angegebene Tabelle mit der Einteilung der Profilmast-Messungen auch hier verwendet werden.

Rohdaten des METEK-Turbulenzmesskomplexes (Brache)

Dateiname	Anfangsdatum	Anfang [DOY, Time]	Ende [DOY, Time]	Anmerkung
STIN2M01	02.07.2002	183, 1454	183, 1631	
STIN2M1n	02.07.2002	183, 1623	183, 1642	Datei zusammen kopiert aus 01 und 02, um 1630 produzieren zu können.
STIN2M02	02.07.2002	183, 1631	184, 0439	
STIN2M2n	03.07.2002	184, 0431	184, 0447	Datei zusammen kopiert aus 02 und 03, um 0435 produzieren zu können.
STIN2M03	03.07.2002	184, 0439	185, 0633	
STIN2M3n	04.07.2002	185, 0623	185, 0647	Datei zusammen kopiert aus 03 und 04, um 0530 produzieren zu können.
STIN2M04	04.07.2002	185, 0633	185, 1404	
STIN2M05	04.07.2002	185, 1404	186, 0436	Auswertung ab 14:29 möglich. Läuft bis 17:40, danach einige Datenlücken wegen Neuanschluss des CSAT. Ab 18:00 OK.
STIN2M5n	05.07.2002	186, 0424	186, 0443	Datei zusammen kopiert aus 05 und 06, um 0435 produzieren zu können.
STIN2M06	05.07.2002	186, 0436	187, 0435	
STIN2M07	06.07.2002	187, 0438	188, 0755	Datenfehler von 20:59 bis 21:02
STIN2M7b	06.07.2002	187, 2102	188, 0755	beginnt nach dem Datenfehler der Originaldatei, um die Auswertung zu

				erleichtern
STIN2M7n	07.07.2002	188, 0748	188, 0802	Datei zusammen kopiert aus 07 und 08, um 0755 produzieren zu können.
STIN2M08	07.07.2002	188, 0755	189, 0442	
STIN2M8n	08.07.2002	189, 0439	189, 0455	Datei zusammen kopiert aus 08 und 09, um 0440 produzieren zu können.
STIN2M09	08.07.2002	189, 0442	190, 0430	
STIN2M10	09.07.2002	190, 0430	191, 0722	Datenfehler von 00:04 bis 00:07
STIN2Man	10.07.2002	191, 00:07	191, 0722	beginnt nach dem Datenfehler der Originaldatei, um die Auswertung zu erleichtern

Anm.: Die Ausrichtung des METEK-Turbulenzkomplexes beträgt 11° während der gesamten Messperiode (Referenz dazu: CSAT-Komplex).

Sicherung der Rohdaten des METEK-Turbulenzmesskomplexes

Filename	Sicherung Rohdaten	Sicherung ZIP
STIN2M01	S1	S4, S5
STIN2M1n	S5	
STIN2M02	S1	S4, S5
STIN2M2n	S5	
STIN2M03	S1	S4, S5
STIN2M3n	S5	
STIN2M04	S1	S4, S5
STIN2M05	S1	S4, S5
STIN2M5n	S5	
STIN2M06	S1	S4, S5
STIN2M07	S2	S4, S5
STIN2M7b	S2, S3	
STIN2M7n	S5	
STIN2M08	S2	S4, S5

STIN2M8n	S5	
STIN2M09	S2, S3	S4, S5
STIN2M10	S3	S4, S5
STIN2Man	S5	

**Bisher erschienene, bzw. vorgesehene Arbeiten der Reihe
`Universität Bayreuth, Abt. Mikrometeorologie, Arbeitser-
gebnisse´**

Nr	Name	Titel	Datum
01	Foken	Der Bayreuther Turbulenzknecht	01/99
02	Foken	Methode zur Bestimmung der trockenen De- position von Bor	02/99
03	Liu	Error analysis of the modified Bowen ratio method	02/99
04	Foken et al.	Nachtfrostgefährdung des ÖBG	03/99
05	Hierteis	Dokumentation des Experimentes Dlouha Louka	03/99
06	Mangold	Dokumentation des Experiments am Stand- ort Weidenbrunnen, Juli/August 1998	07/99
07	Heinz, Handorf, Foken	Strukturanalyse der atmosphärischen Turbu- lenz mittels Wavelet-Verfahren zur Bestim- mung von Austauschprozessen über dem antarktischen Schelfeis	07/99
08	Foken	Comparison of the sonic anemometer Young Model 81000 during VOITEX-99	10/99
09	Foken et al.	Lufthygienisch-Bioklimatische Kennzeichnung des oberen Egertales, Zwischenbericht 1999	11/99
10	Sodemann	Stationsdatenbank zum BStMLU-Projekt Lufthygienisch-Bioklimatische Kennzeichnung des oberen Egertales	03/00
11	Neuner	Dokumentation zur Erstellung der meteoro- logischen Eingabedateien für das Modell BEKLIMA	10/00
12	Foken et al.	Dokumentation des Experimentes VOITEX-99	12/00

13	Bruckmeier et al.	Documentation of the experiment EBEX-2000, July 20 to August 24, 2000	01/01
14	Foken et al.	Lufthygienisch-Bioklimatische Kennzeichnung des oberen Egertales	02/01
15	Göckede	Die Verwendung des footprint-Modells nach SCHMID (1997) zur stabilitätsabhängigen Bestimmung der Rauigkeitslänge	03/01
16	Neuner	Berechnung der Evapotranspiration im ÖBG (Universität Bayreuth) mit dem SVAT-Modell BEKLIMA	05/01
17	Sodemann	Dokumentation der Software zur Bearbeitung der FINTUREX-Daten	08/02
18	Göckede et al.	Dokumentation des Experiments STINHO-1	08/02
19	Göckede et al.	Dokumentation des Experiments STINHO-2	12/02